

法政大学学術機関リポジトリ

HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

# 人工鼻評価系における温度の影響および保温器の開発

著者	佐々木 悠
出版者	法政大学大学院理工学・工学研究科
雑誌名	法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編
巻	57
ページ	1-2
発行年	2016-03-24
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10114/12747">http://hdl.handle.net/10114/12747</a>

# 人工鼻評価系における温度の影響 および保温器の開発

INFLUENCE OF THE TEMPERATURE IN THE EVALUATION OF HME  
AND DEVELOPMENT OF THE WARMER FOR HME

佐々木悠

Yu SASAKI

指導教員 山下明泰

法政大学大学院理工学研究科応用化学専攻修士課程

The heat and moisture exchanger (HME) is a piece of medical equipment use for patients who cannot breathe voluntarily. The evaluation of HME is performed under ISO system; however, it includes that there exists a temperature distribution in a model system as well as temperature of the air to HME is required to be  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  although this temperature may be different in each hospital. Because HME is necessary to change once a day with no insurance, this could be a major burden for patients who are hospitalized for a long term. In this study, 1) basic trials were made in order to equalize the temperature in the model system, 2) examinations were made for the air with various temperatures to HME, and 3) development of a warmer to extend use of HME were conducted. The installation of a small fan made it possible to equalize the temperature in model system. The influence of a temperature of the air to a HME in the range of  $2.9 \sim 37.5^\circ\text{C}$  may be very crucial. Performance of HME was improved by introducing a warmer that covers entire HME device.

**Key Words :** Heat and moisture exchanger(HME), warmer, humidification

## 1. 緒言

事故や疾病により自発呼吸ができなくなった患者に対して、のど元にチューブを差し込み、人工呼吸器を用いて肺に直接空気を送り込んで呼吸させる。この時、患者は鼻やのどで行われていた「外気の加温、加湿」、「空気中の小さな埃などを取り除く」ことができない。これらを代替するデバイスが人工鼻である。人工鼻は患者の吐く息に含まれる熱および水分を利用して人工呼吸器からの空気を加温・加湿するとともに、バクテリアフィルタを内蔵するため、除菌することができる。

本研究では、ISO に準拠した評価装置（模擬人体）内の温度分布を調べることで、人工鼻へ供給する空気の温度が性能に及ぼす影響を調べることで、および人工鼻に保温器を取り付けることによる性能の向上について検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 評価方法

Fig.1 に人工鼻の評価試験回路を示した。1 回換気量：980mL/回、換気回数：10 回/min、模擬人体内温度： $37 \pm 1^\circ\text{C}$  の条件で評価試験を行った。

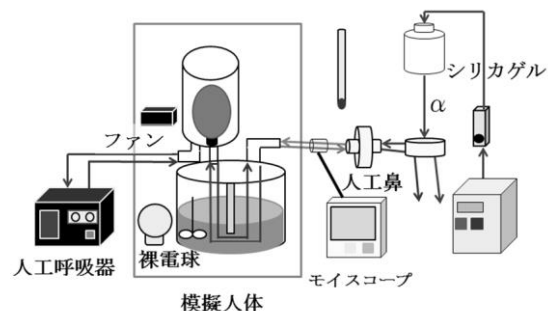


Fig.1 試験回路

### 2.2 模擬人体内の温度分布

模擬人体内は裸電球の ON/OFF で温度コントロールされているが、これだけでは模擬人体内部の温度に分布が生じる。これを解消するため、模擬人体内に小型のファンを取り付け、その効果を評価した。

### 2.3 供給するガス温度の変更

Fig.1 中の α の位置に加温器、氷冷水の入ったボトルを設置する、あるいはその手前にあるシリカゲルボトルを氷冷水の中に入れることで供給するガス温度を  $2.9^\circ\text{C} \sim 37.4^\circ\text{C}$  に設定した。人工鼻はモイストラップ F

MF-LS-N（泉工医科工業（株））を使用した。

2.4 保温器の設置

人工鼻は患者の首や口元に設置するため、これに付属する保温器の小型で軽量であることが求められる。保温器の材料として発泡スチロールを用い、保温器の内部に気泡緩衝材を用いて空気層を作成した。人工鼻はモイストラップ F MF-LS-N のケースを利用して自作したデバイスを使用した。

3. 結果及び考察

3.1 模擬人体内の温度分布

模擬人体内の保護中央部分に小型ファンを取り付けることで、模擬人体内の温度を均一にするに成功した。

3.2 供給するガス温度の変更

Table1 に略記、供給したガス温度とガス温度の変更方法を示した。

Table1 略記、供給温度および方法

略記	供給温度	方法
A	25.3±0.6℃	通常
B	2.9±0.4℃	回路冷却
C	19.1±0.3℃	シリカゲル ボトルを冷却
D	28.6±0.1℃	加温器の設置
E	33.9±0.2℃	
F	37.4±0.1℃	

Fig.2 にガス温度を変更したときの吸気温度の経時変化を示した。A と比べると供給温度を下げた B、C では吸気温度は若干低下したが、統計的有意差は見られなかった。また A と供給温度を上げた D、E、F を比べると吸気温度に違いは見られなかった。これは加湿の役割を果たす人工鼻の濾紙に含まれる水分の温度伝導度が（水分を 30℃ と仮定）0.15m<sup>2</sup>/s であるのに対し、供給した乾燥空気の温度伝導度は 0~40℃ において 0.02m<sup>2</sup>/s であることから、人工鼻の加温加湿は供給されるガスの温度ではなく濾紙に含まれる水分の影響が大きいと考えられる。

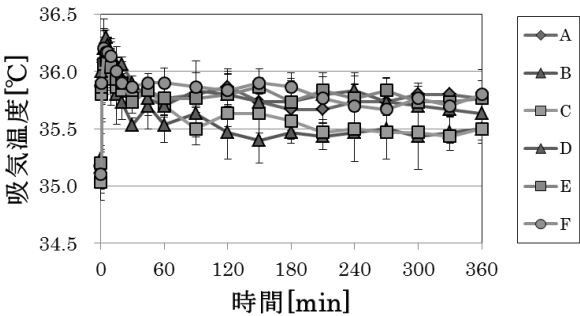


Fig.2 供給温度を変えた時の吸気温度の経時変化

3.2 保温器を設置しての測定

Table2 に使用した保温器の詳細を示した。

Table2 略記および保温器の詳細

略記	保温材の厚さ	保温器のサイズ			空気層
		縦	横	高さ	
A					
G	1cm	8cm	8cm	7.1cm	無
H	3cm	12cm	12cm		
I	4cm	14cm	14cm		
J	5cm	16cm	16cm		
K	7.5cm	21cm	21cm		
L	2cm	12cm	12cm		気泡緩衝材 1cm

Fig.3 に保温器を取り付けた時の吸気温度の経時変化を示した。G、H、I、J、K より断熱材の厚さを 1cm から 4 cm まで厚くすると吸気温度が高くなった。これは断熱材の厚みが増したことで人工鼻から逃げる熱の量が減少したためと考えられる。しかし、断熱材の厚さが 4 cm から 5 cm にしても吸気温度が変わらず、断熱材の厚さが 7.5 cm になると吸気温度が低下してしまった。これは断熱材を厚くしすぎたことで、断熱材自身に放出される熱を吸収してしまったためと考えられる。I、J、L より L の保温器のサイズは I、J と比べて小さいにも関わらず、吸気温度はほとんど同じであった。これは発泡スチロールよりも熱伝導性の低い空気層を保温器に組み込んだことで断熱性が向上したものと考えられる。

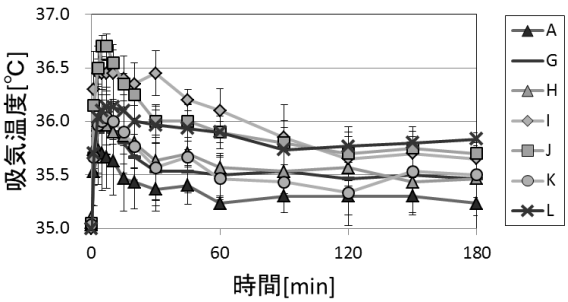


Fig.3 保温器を取り付けた時の吸気温度の経時変化

4. 結言

模擬人体内部に小型ファンを取り付けることで、模擬人体内部の温度を均一にすることに成功した。人工鼻へ供給するガスの温度を変えても、人工鼻の性能にあまり大きな影響はなかった。保温器を取り付けることで、人工鼻の性能を向上させることができた。